

2722 02001 #3

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re the Application of

Inventors: Hiroyuki MORIMATSU
Application No.: 09/580,524
Filed: May 30, 2000
For: IMAGE PROCESSING METHOD



RECEIVED
AUG 11 2000
TC 2700 MAIL ROOM

CLAIM FOR PRIORITY

Assistant Commissioner for Patents
Washington, D.C. 20231

Sir:

The benefit of the filing date of the following prior foreign application filed in the following foreign country is hereby requested for the above-identified application and the priority provided in 35 USC 119 is hereby claimed:

Japanese Appln. No. 11-163286, Filed June 10, 1999.

In support of this claim, a certified copy of said original foreign application is filed herewith.

It is requested that the file of this application be marked to indicate that the requirements of 35 USC 119 have been fulfilled and that the Patent and Trademark Office kindly acknowledge receipt of this document.

Respectfully submitted,

A handwritten signature in black ink, appearing to read "James E. Ledbetter".

James E. Ledbetter

Registration No. 28,732

Date: July 11, 2000

JEL/ldh
Attorney Docket No. JEL 31088
STEVENS, DAVIS, MILLER & MOSHER, L.L.P.
1615 L Street, NW, Suite 850
P.O. Box 34387
Washington, DC 20043-4387
Telephone: (202) 408-5100
Facsimile: (202) 408-5200

日 本 国 特 許 庁
PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日

Date of Application:

1 9 9 9 年 6 月 1 0 日

出 願 番 号

Application Number:

平成 1 1 年 特 許 願 第 1 6 3 2 8 6 号

出 願 人

Applicant (s):

松下電器産業株式会社

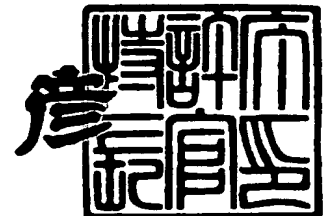


RECEIVED
AUG 11 2000
C 2700 MAIL ROOM

2 0 0 0 年 5 月 1 2 日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Patent Office

近 藤 隆 彦



出 証 番 号 出 証 特 2 0 0 0 - 3 0 3 4 0 1 7

【書類名】 特許願

【整理番号】 2913010582

【提出日】 平成11年 6月10日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G06F 15/66

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 森松 啓幸

【特許出願人】

【識別番号】 000005821

【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100097445

【弁理士】

【氏名又は名称】 岩橋 文雄

【選任した代理人】

【識別番号】 100103355

【弁理士】

【氏名又は名称】 坂口 智康

【選任した代理人】

【識別番号】 100109667

【弁理士】

【氏名又は名称】 内藤 浩樹

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 011305

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9809938

【プルーフの要否】 不要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 画像処理方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 多値階調の画素に 2 値化処理を行って 2 値画像を生成する画像処理方法であって、

注目画素を決定し、

前記注目画素の隣接画素を決定し、

前記注目画素と前記隣接画素との濃度差を求め、

前記濃度差が所定の設定値よりも大きい場合には前記注目画素をエッジ部とし

前記注目画素がエッジ部である場合の 2 値化処理時の閾値を、前記隣接画素とのエッジ強度が大きいほど低く設定して 2 値化処理を行うことを特徴とする画像処理方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、プリンタ、スキャナ、複写機、ファクシミリ等に適用され、多値画像情報を 2 値画像として再現する画像処理方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

多値画像を 2 値画像に変換する方法の一つとして、誤差拡散法が広く知られている。

【0003】

図 5 は従来の誤差拡散法を実行する回路を示すブロック図である。

【0004】

同図において、画像メモリ 100 から 2 値化処理を行う注目画素の多値データ D が読み込まれ、 γ 補正 ROM 101 に格納されている補正データを参照してプリンタ等の出力機器の印字特性に応じた多値データへと γ 補正される。 γ 補正された多値データ D' は誤差拡散処理部 107 の加算器 102 により、この注目画

素における誤差データ E が加算され、 $F = D' + E$ が出力される。

【0005】

誤差データを付加された注目画素のデータ F は、比較器 104 において 2 値化閾値 T_h と比較され、 $F \geq T_h$ の場合には 2 値信号 $B = "1"$ が出力され、 $F < T_h$ の場合には 2 値信号 $B = "0"$ が出力される。そして、この出力結果から、2 値化処理時の 2 値化誤差 E' が減算器 106 により $E' = F - B'$ として算出される。

【0006】

ここで、入力データが 256 階調 ($0 \sim 255$) である場合、 $B' = B \times 255$ となる。したがって、例えば、入力多値データが $D = 230$ 、2 値化の閾値が $T_h = 128$ である場合、2 値化後の出力データは $B = 1$ であり、2 値化誤差 E は、 $E = D - B \times 255 = 230 - 1 \times 255 = -25$ となる。

【0007】

この 2 値化誤差 E は重み付け誤差演算器 105 において、所定の誤差マトリクス $M \times y$ により、これ以降処理される画素のデータに対して分配するために、誤差メモリ 103 に格納され、次画素の多値データに加算器 102 で加算され、誤差データの伝播が行われる。

【0008】

すなわち、例では入力多値データが $D = 230$ であるのに対して、2 値化閾値 $T_h = 128$ との比較結果、2 値化後の出力データは 1 であり、256 階調での 255 となるため、入力多値データ D の 230 に対して 25 の誤差が生じる。したがって、入力多値データ $D = 230$ に対する誤差 25 を 2 値化誤差とし、この誤差を、誤差マトリクスを用いて重み付け誤差演算器 105 により未処理の画素の誤差メモリ 103 へ誤差分配し、以降の画素での 2 値化処理に反映させる。

【0009】

ここで、従来の誤差拡散法において用いられる誤差マトリクスを図 6 に示す。

【0010】

図 6 において、* で示した画素が現在の注目画素であり、この画素に対して 2 値化処理を行うとする。

【0 0 1 1】

この注目画素を2値化した際に生じる誤差を、同図に示した重み付け係数（7，1，5，3）で未処理の次画素に対して誤差を配分する。そして、*で示された注目画素の2値化処理を行う際は誤差メモリ103に格納された誤差配分値を読み出し、この誤差配分値を用いて画像メモリ100から読み出された次の入力値に対して補正を行う。

【0 0 1 2】

このように、誤差拡散法は、ある画素の2値化処理の際に生じる2値化誤差を以降に2値化処理する画素データに対して分配し、2値化後に画像データと元の多値画像データとの誤差を最小に押さえようとする方法である。

【0 0 1 3】

【発明が解決しようとする課題】

このような誤差拡散法による2値化処理を行った画像においては、誤差を周囲画素に分配するという性質上、2値化された画像のエッジ部の再現性が問題となる。つまり、注目画素において、周囲の画素の情報が一部付加されるために画像のエッジ部の再現性が低下するのである。

【0 0 1 4】

この課題についての従来のアプローチとして、元の多値データに対してハイパスフィルタ等によるエッジ強調処理を施し、エッジの保存性を向上するといった方法が用いられている。

【0 0 1 5】

しかしながら、これによれば、画像全体にフィルタ処理が影響して画質が劣化するという新たな問題が発生するので、根本的な解決には至っていない。

【0 0 1 6】

そこで、本発明は、誤差拡散処理後の2値画像のエッジ再現性の向上を図ることのできる画像処理方法を提供することを目的とする。

【0 0 1 7】

【課題を解決するための手段】

この課題を解決するために、本発明の画像処理方法は、多値階調の画素に2値

化処理を行って 2 値画像を生成する画像処理方法であって、注目画素を決定し、注目画素の隣接画素を決定し、注目画素と隣接画素との濃度差を求め、濃度差が所定の設定値よりも大きい場合には注目画素をエッジ部とし、注目画素がエッジ部である場合の 2 値化処理時の閾値を、隣接画素とのエッジ強度が大きいほど低く設定して 2 値化処理を行うものである。

【0018】

これにより、注目画素における隣接画素とのエッジ強度が大きい場合には 2 値化閾値が低く設定されてドットの発生確率が高くなり、逆の場合には 2 値化閾値が高く設定されてドットの発生確率が低くなるので、誤差拡散処理後の 2 値画像のエッジ再現性の向上を図ることが可能になる。

【0019】

【発明の実施の形態】

本発明の請求項 1 に記載の発明は、多値階調の画素に 2 値化処理を行って 2 値画像を生成する画像処理方法であって、注目画素を決定し、注目画素の隣接画素を決定し、注目画素と隣接画素との濃度差を求め、濃度差が所定の設定値よりも大きい場合には注目画素をエッジ部とし、注目画素がエッジ部である場合の 2 値化処理時の閾値を、隣接画素とのエッジ強度が大きいほど低く設定して 2 値化処理を行う画像処理方法であり、誤差拡散処理後の 2 値画像のエッジ再現性の向上を図ることが可能になるという作用を有する。

【0020】

以下、本発明の実施の形態について説明する。

【0021】

図 1 は本発明の一実施の形態である画像処理方法を実行するための回路を示すブロック図、図 2 は本発明の一実施の形態である画像処理方法においてエッジ部として検出される画素を示す説明図、図 3 は本発明の一実施の形態である画像処理方法における 2 値化処理での閾値の設定を示す説明図、図 4 は本発明の一実施の形態である画像処理方法による処理手順を示すフローチャートである。

【0022】

図示するように、画像メモリ 100 から 2 値化処理を行う注目画素の多値デー

タDが読み込まれ、 γ 補正ROM101に格納されている補正データを参照してプリンタ等の出力デバイスの印字特性に応じた多値データへと γ 補正される。 γ 補正された多値データは、注目画素の隣接するエッジ部分を検出する隣接エッジ検出手段108によりエッジ検出処理が行われた後、誤差拡散処理部107の閾値決定手段109で閾値が決定される。また、加算機102により注目画素における誤差データが加算される。

【0023】

誤差データを付加された注目画素のデータは、閾値決定手段109で決定された閾値と比較器104において比較され、所定の2値信号が出力される。そして、この出力結果から2値化処理時の2値化誤差が減算器106により算出される。

【0024】

この2値化誤差は重み付け誤差検算器105において、所定の誤差マトリクス $M \times y$ により、これ以降処理される画素のデータに対して分配するために誤差メモリ103に格納され、次画素の多値データに加算機102で加算され、誤差データの伝播が行われる。

【0025】

ここで、隣接エッジ検出手段108は、注目画素における2値化処理の際に、この注目画素がエッジ部分かどうかを検出するためのもので、注目画素と左右隣接画素での多値データを基に注目画素がエッジ部かどうかの情報を出力する。なお、エッジ部の検出手順については後述する。

【0026】

また、閾値決定手段109は、注目画素において隣接エッジ検出手段108により注目画素がエッジ部として検出された場合に、この注目画素におけるエッジ再現性を向上させるために、エッジ強度に応じて2値化のための閾値を設定する。

【0027】

次に、エッジの検出および保存について図2を用いて説明する。

【0028】

図 2 において 2 値化処理を行う多値データの画像が示されており、この多値データは 2 5 6 階調（0 ～ 2 5 5）のデータにより表されている。そして、この図における各画素の濃度は、注目画素 1 2 0 および隣接画素 1 2 1 が濃度 0、隣接画素 1 2 2 が濃度 1 2 8 とする。

【 0 0 2 9 】

ここで、左右隣接画素がエッジ部として検出されるべき画素は注目画素 1 2 0 であり、この画素における 2 値化後の画像では、ドットを発生せずに、隣接画素 1 2 2 が位置するエッジ部を保存すべき画素である。また隣接画素 1 2 1、隣接画素 1 2 2 は注目画素 1 2 0 に隣接する左右の画素であり、エッジの検出処理の際に、注目画素 1 2 0 の左右画素として濃度差を算出するために濃度が参照される。

【 0 0 3 0 】

次に、注目画素を 1 2 0 とし、この注目画素に隣接するエッジ部があるかどうかの検出について説明する。ここで、注目画素 1 2 0 の濃度データを D 1、隣接画素 1 2 1 の濃度データを D 2、隣接画素 1 2 2 の濃度データを D 3、注目画素 1 2 0 での左右の隣接画素である隣接画素 1 2 1 および隣接画素 1 2 2 の濃度差を各 D L、D R とすると、注目画素 1 2 0 における左隣接画素 1 2 1 との濃度差、右隣接画素 1 2 2 との濃度差はそれぞれ、

$$D L = | D 1 - D 2 |$$

$$D R = | D 1 - D 3 |$$

となる。そして、この値がある一定の値 S を超えた場合、注目画素 1 2 0 をエッジ部として検出する。つまり、 $D L > S$ または $D R > S$ の何れかが成立した場合、この注目画素をエッジ部とする。

【 0 0 3 1 】

なお、本実施の形態においては、注目画素に隣接する左右の画素を注目画素としているが、左右のみならず上下、あるいは隣接する全ての画素、さらにはその周囲の画素の濃度を参照することで、エッジ検出精度の向上、エッジ方向に応じた制御が可能となり、エッジ再現性を一層向上させることができる。

【 0 0 3 2 】

次に、注目画素において隣接する左右のエッジを検出した場合のドット発生制御について説明する。

【 0 0 3 3 】

左右何れかに隣接するエッジが検出された画素においては、エッジの保存処理を行うために、注目画素濃度と隣接左右画素濃度との濃度差に応じてドットの発生を制御することで、この画素に隣接するエッジ部でのエッジ再現性が向上する。そして、ドットの発生を制御するのは、左右に隣接するエッジが検出された画素での 2 値化処理時の閾値を変化させてドットの発生率を下げることで可能である。

【 0 0 3 4 】

このような処理について図 3 を用いて説明する。ここで、図 3 は、誤差拡散処理時における画像データの濃度と閾値の設定によるドットの ON / OFF の関係を示したものである。

【 0 0 3 5 】

一般に、従来の誤差拡散による 2 値化の際の 2 値化閾値は、図 3 (a) に示すように、2 5 6 階調の入力濃度に対して中間の 1 2 8 程度に設定してこれを固定している。しかしながら、本実施の形態では、図 3 (b) に示すように、左右に隣接するエッジが検出された画素での 2 値化閾値を上げることでドット OFF 領域を広げてこの画素においてドットを発生しにくくし、エッジ隣接画素でのドット発生を少なくしてエッジ部でのエッジ再現性を向上させている。

【 0 0 3 6 】

また、図 3 (c) に示すように、逆に左右に隣接するエッジが検出された画像での 2 値化閾値を下げることでドット ON 領域を広げ、この画素においてドットを発生しやすくする。

【 0 0 3 7 】

このように、エッジ部として検出された注目画素において左右の画素とのエッジ強度に応じて閾値を変動させることで、より忠実なエッジ再現が可能になる。

【 0 0 3 8 】

つまり、エッジ部として検出された注目画素の濃度と左右隣接画素の濃度との

濃度差を D 、閾値の変動量を設定する定数を N 、この注目画素における 2 値化閾値を T_h とすると、 $T_h = 128 - D/N$ として閾値を設定する。

【0039】

これにより、エッジ強度が大きい画素においては、2 値化閾値 T_h が低く設定されて注目画素におけるドットの発生確率が高くなる。また、エッジ強度が小さい画素においては、2 値化閾値 T_h が高く設定されるためにドットの発生確率が下がり、結果としてドットが発生しにくくなる。なお、エッジ部と判定されなかった画素については、 $T_h = 128$ の固定閾値により 2 値化処理を行う。

【0040】

本実施の形態においては、閾値 T_h を上述の算出式により制御しているが、このような線形特性を有するものでなく、非線形特性を有する算出式を用いて閾値 T_h を制御することで、より忠実なエッジ再現を行うことができる。

【0041】

また、算出式を用いることなく、注目画素の濃度と隣接画素の濃度との濃度差 D の値に対応した閾値を保持するテーブルを用意し、このテーブルを参照することで閾値の設定を行うようにしても、より細かな閾値設定が可能になる。

【0042】

このような 2 値化処理について、図 4 のフローチャートを参照しつつ説明する。

【0043】

図 4 において、まず、2 値化処理を行う画像の多値データの 1 ライン分を画像メモリ 100 に格納し（ステップ s200）、次にこのラインの画素に対して分配される誤差データを誤差メモリ 103 に格納する（ステップ s210）。そして、1 ライン分のデータから 2 値化を行う画素の濃度データ D_1 を読み出し、この画素での重み付け誤差を加算し、注目画素データを取得するとともに、 γ 補正 ROM 101 からこの画素データに対応する補正データへ変換を行う（ステップ s220）。

【0044】

次に、隣接エッジ検出手段 108 において、注目画素に隣接する左右の画素で

の濃度データ D_2 、 D_3 を画像メモリ 100 より取得し（ステップ s 230）、注目画素の濃度データ D_1 と左右画素の濃度データ D_2 、 D_3 との濃度差である $DL = |D_1 - D_2|$ および $DR = |D_1 - D_3|$ を算出する（ステップ s 240）。

【0045】

そして、得られた濃度差 DL 、 DR と設定値 S とを比較し（ステップ s 250）、濃度差 DL と濃度差 DR の何れかが設定値 S より大であった場合には、閾値決定手段 109 でこの画素をエッジに隣接する画素として検出し、閾値をエッジ強度に応じて前述の閾値 $Th = 128 - D/N$ として設定する（ステップ s 270）。一方、濃度差 DL および濃度差 DR の何れもが設定値 S より小であった場合には、この画素をエッジに隣接しない画素として閾値を 128 のままにする（ステップ s 260）。

【0046】

このようにして閾値を設定した後、この注目画素における誤差拡散による 2 値化処理を行い（ステップ s 280）、この画素での処理を終了する。

【0047】

そして、現在のライン全ての画素に対して前述の処理が終了したかを判定する（ステップ s 290）。終了していなければ、次の画素へ進んで（ステップ s 310）ステップ s 220 からステップ s 280 を実行する。また、終了していれば、全ラインに対しての処理を終了したかの判定を行い（ステップ s 300）、全ラインの処理が終了していなければ次のラインへ進んで（ステップ s 320）全処理を終えるまで以上の処理を繰り返す。

【0048】

このように、本実施の形態によれば、注目画素と隣接画素との濃度差を求め、濃度差が所定の設定値よりも大きい場合には注目画素をエッジ部とし、注目画素がエッジ部である場合の 2 値化処理時の閾値を、隣接画素とのエッジ強度が大きいほど低く設定して 2 値化処理を行うようにしているので、注目画素における隣接画素とのエッジ強度が大きい場合には 2 値化閾値が低く設定されてドットの発生確率が高くなり、逆の場合には 2 値化閾値が高く設定されてドットの発生確率

が低くなる。これにより、誤差拡散処理後の 2 値画像のエッジ再現性の向上を図ることが可能になる。

【0049】

なお、本実施の形態において用いられた閾値の値は取り得る数値の一例として示されたものであり、これらの数値に拘束されるものではない。

【0050】

【発明の効果】

以上のように、本発明によれば、注目画素における隣接画素とのエッジ強度が大きい場合には 2 値化閾値が低く設定されてドットの発生確率が高くなり、逆の場合には 2 値化閾値が高く設定されてドットの発生確率が低くなるので、誤差拡散処理後の 2 値画像のエッジ再現性の向上を図ることが可能になるという有効な効果が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の一実施の形態である画像処理方法を実行するための回路を示すブロック図

【図 2】

本発明の一実施の形態である画像処理方法においてエッジ部として検出される画素を示す説明図

【図 3】

本発明の一実施の形態である画像処理方法における 2 値化処理での閾値の設定を示す説明図

【図 4】

本発明の一実施の形態である画像処理方法による処理手順を示すフローチャート

【図 5】

従来の誤差拡散法を実行する回路を示すブロック図

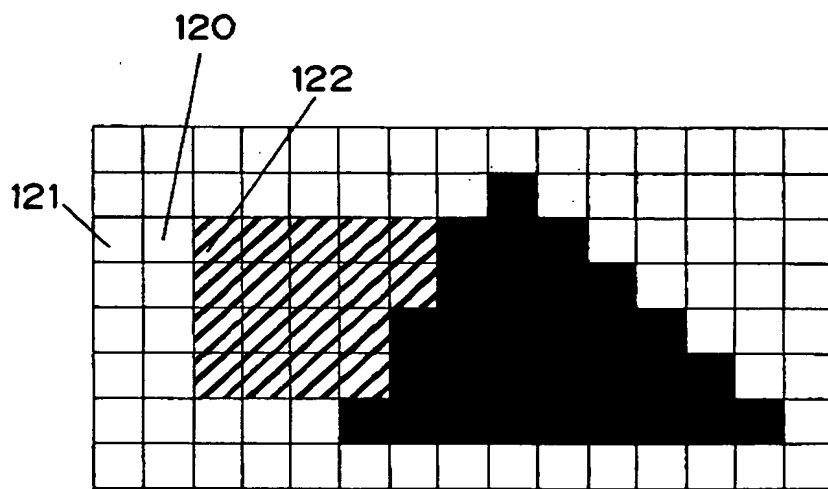
【図 6】

従来の誤差拡散法において用いられる誤差マトリクスを示す説明図

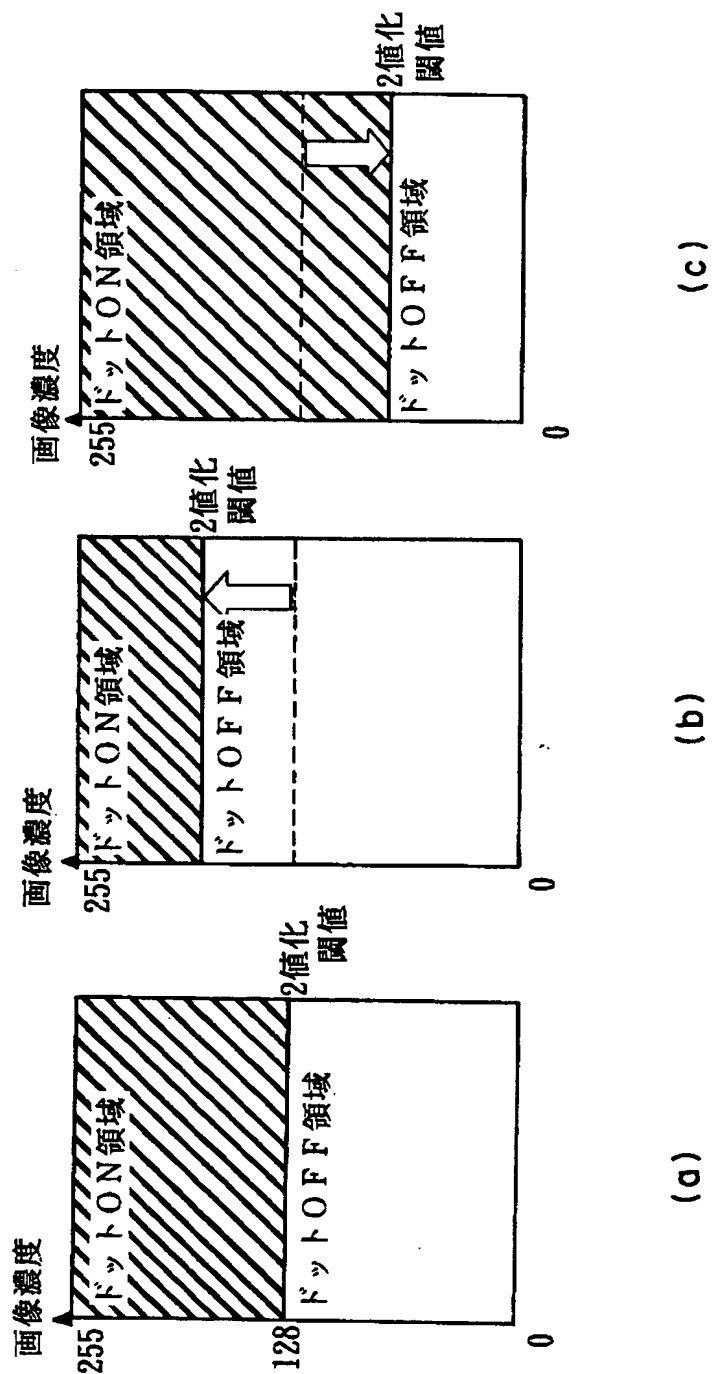
【符号の説明】

- 1 0 0 画像メモリ
- 1 0 1 γ 補正ROM
- 1 0 2 加算器
- 1 0 3 誤差メモリ
- 1 0 4 比較器
- 1 0 5 重み付け誤差演算器
- 1 0 6 加算器
- 1 0 7 誤差拡散手段
- 1 0 8 隣接エッジ検出手段
- 1 0 9 閾値決定手段
- 1 2 0 注目画素
- 1 2 1 隣接画素
- 1 2 2 隣接画素

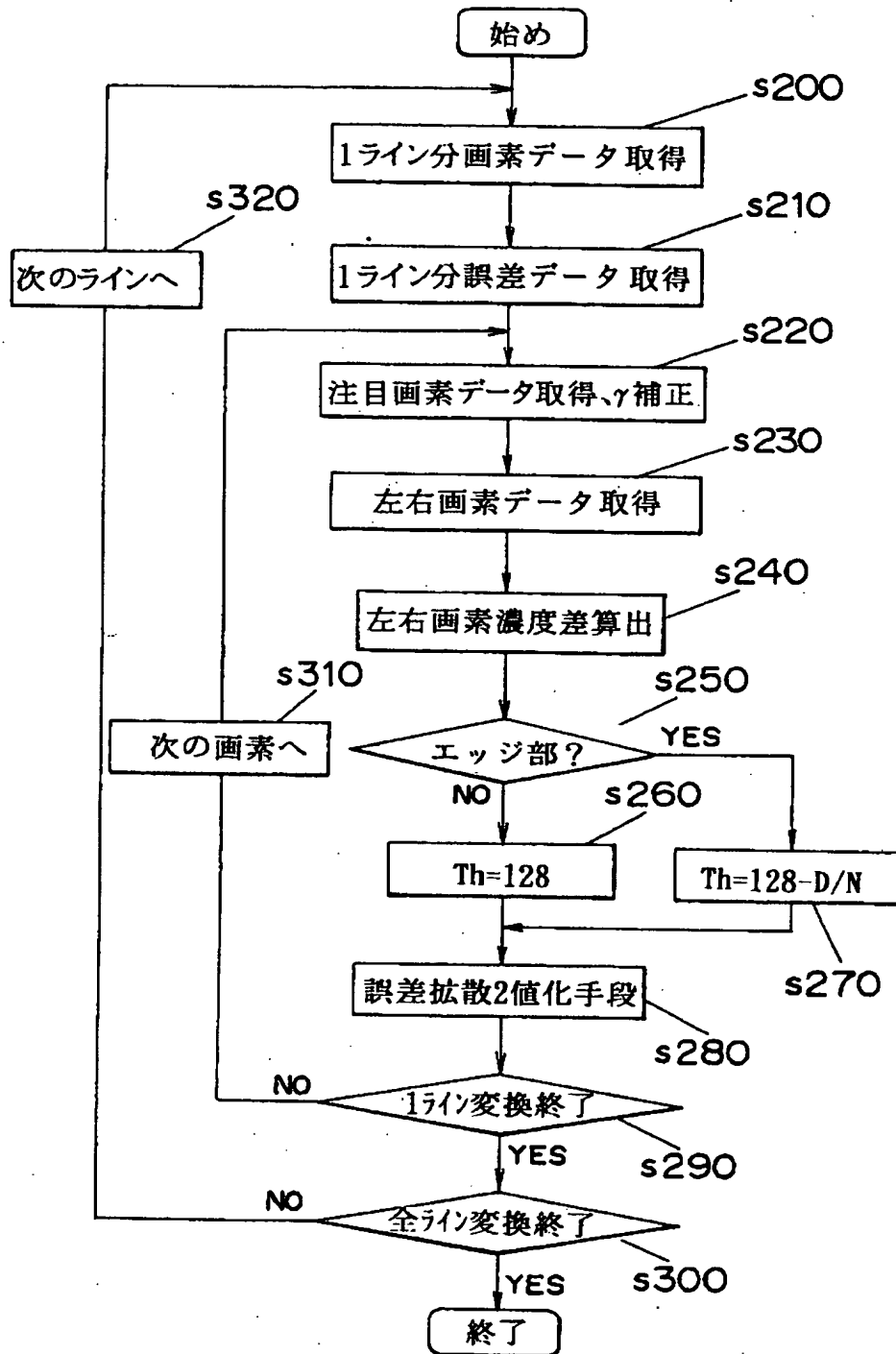
【図 2】



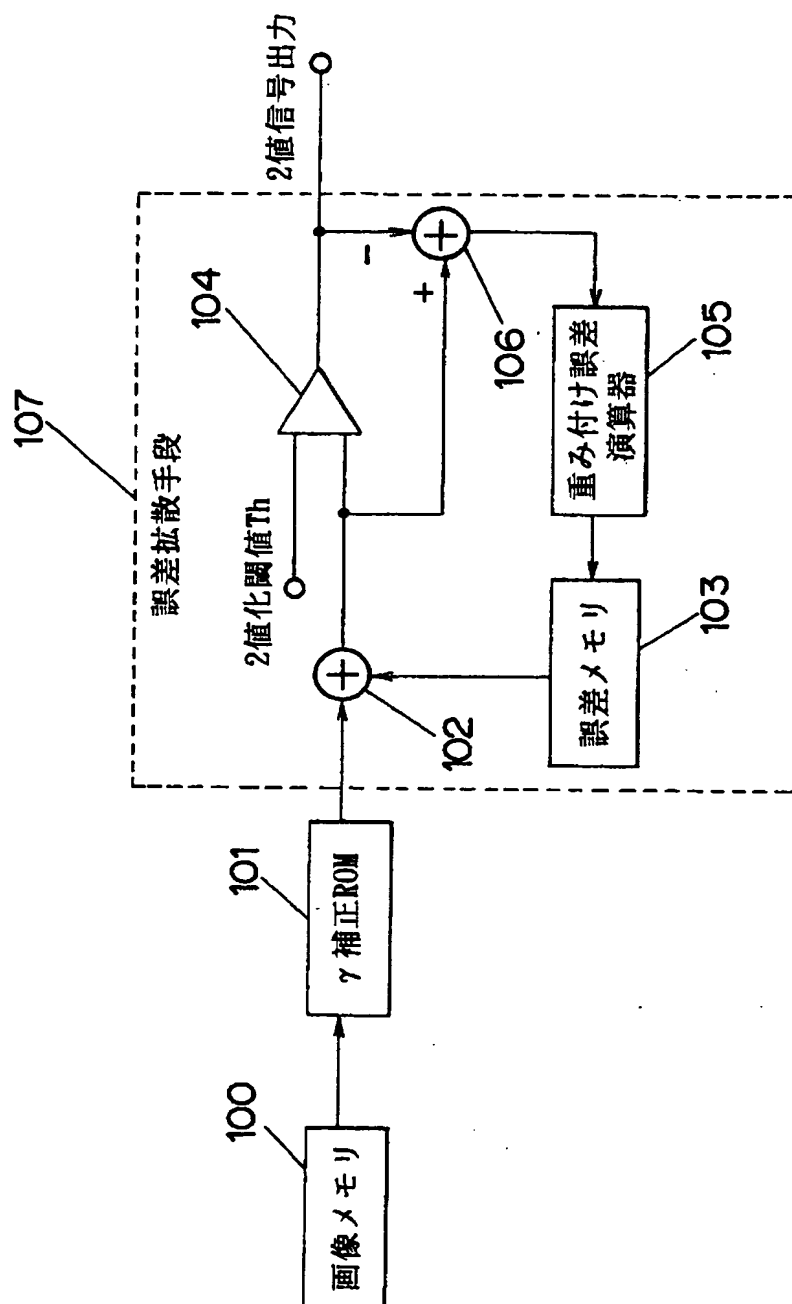
【図 3】



【図 4】



【図 5】



【图 6】

	*	7
1	5	3

【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 誤差拡散処理後の二値画像のエッジ再現性の向上を図る。

【解決手段】 多値階調の画素に二値化処理を行って二値画像を生成する画像処理方法であって、注目画素 1 2 0 を決定し、注目画素の隣接画素 1 2 1, 1 2 2 を決定し、注目画素 1 2 0 と隣接画素 1 2 1, 1 2 2 との濃度差を求め、濃度差が所定の設定値よりも大きい場合には注目画素 1 2 0 をエッジ部とし、注目画素 1 2 0 がエッジ部である場合の二値化処理時の閾値を、隣接画素 1 2 1, 1 2 2 とのエッジ強度が大きいほど低く設定して二値化処理を行う。

【選択図】 図 2

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005821]

1. 変更年月日	1990年 8月28日
[変更理由]	新規登録
住 所	大阪府門真市大字門真1006番地
氏 名	松下電器産業株式会社